

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Hisashi Harada, et al.  
Serial No. : To Be Assigned                      Art Unit : To Be Assigned  
Filed : Herewith                                      Examiner : To Be Assigned  
For : TOROIDAL-TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE  
     : TRANSMISSION AND METHOD FOR PRODUCING  
     : TORQUE TRANSMITTING MEMBER THEREOF

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

**Application No. 2002-202962, filed in JAPAN on July 11, 2002**

In support of the claim for priority, attached is a certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,  
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP



Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263  
1850 M Street, NW – Suite 800  
Washington, DC 20036  
Telephone : 202/263-4300  
Facsimile : 202/263-4329

Date : July 9, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-202962

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-202962 ]

出 願 人

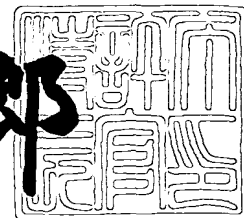
Applicant(s):

光洋精工株式会社

2003年 5月30日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040984

【書類名】 特許願

【整理番号】 104388

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16H 15/38

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社  
                                内

    【氏名】 原田 久

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社  
                                内

    【氏名】 大野 誉洋

【特許出願人】

    【識別番号】 000001247

    【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

    【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】

    【識別番号】 100092705

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 隆文

    【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100111567

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂本 寛

    【電話番号】 078-272-2241

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 011110

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0116495

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トロイダル型無段変速機及びこれに用いるトルク伝達部材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

側面に凹湾曲状の軌道部を有する入力ディスクと、側面に前記軌道部に対向する凹湾曲状の軌道部を有する出力ディスクと、各ディスクの軌道部間に転動可能に挟み込まれ、外周部と各ディスクの軌道部との間のトラクション力によって各ディスク間のトルク伝達を行うローラとを備えるトロイダル型無段変速機において、

前記入力ディスク、出力ディスク及びローラから選択される少なくとも一つのトルク伝達部材の少なくとも転がり接触部を、C:0.8~1.5重量%、Si:0.5~2.5重量%、Mn:0.3~2.0重量%、Cr:1.9~2.5重量%、及びMo:0.3~1.0重量%であり、SiとMoの合計が1.0重量%以上を満足する範囲で含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になる軸受用鋼で形成しているとともに、

当該軸受用鋼からなる転がり接触部の表面から深さ $Z=1.0L$  ( $L$ =トラクション接触部の接触楕円の長軸長さ)に至る範囲における残留オーステナイトが15重量%以下、当該範囲における硬さがHRC58~62であることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 2】

前記軸受用鋼からなる転がり接触部の表面から深さ $Z=1.0L$ に至る範囲における酸化物粒径が $20\mu m$ 未満である請求項1記載のトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】

請求項1記載のトルク伝達部材を製造する方法であって、前記軸受用鋼で形成した所定形状のブランクを焼入した後、 $250^{\circ}C$ 以上の温度で焼き戻しする熱処理工程を含むことを特徴とするトロイダル型無段変速機のトルク伝達部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トロイダル型無段変速機及びこれに用いられるトルク伝達部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両等に搭載されるトロイダル型無段変速機は、入力ディスク及び出力ディスクの互いに対向する軌道部間に、複数のローラを所定の力で転動可能に挟み込み、ローラの外周部と各ディスクの軌道部との間のトラクション力によって各ディスク間のトルク伝達を行うものであり、各ディスクに対するローラの位置を調整することにより、入力ディスクに対する出力ディスクの回転数（変速比）を増減させることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

前記トロイダル型無段変速機においては、そのトルク伝達部材である前記入力ディスク、出力ディスク及びローラの転がり接触部が、それぞれ高温且つ高面圧下で使用されるので、これらの材料として転がり疲労が生じ難い準高温用軸受用鋼が一般に使用されている。しかし、この準高温用軸受用鋼からなるトルク伝達部材についても、その使用によって一般的な転がり疲労である黒色組織だけでなく白層剥離の原因となる白色組織が発生し、その寿命が短くなるという問題があった。このような組織変化に対する対策として、浸炭や浸炭窒化を施すことが行われているが、その効果は不十分であるとともにコストが高く付くという問題があった。

【0004】

この発明は前記問題点に鑑みてなされたものであり、コスト安価に長寿命化を図ることができるトロイダル型無段変速機及びこれに用いるトルク伝達部材の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

## 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するためのこの発明のトロイダル型無段変速機は、側面に凹湾曲状の軌道部を有する入力ディスクと、側面に前記軌道部に対向する凹湾曲状の軌道部を有する出力ディスクと、各ディスクの軌道部間に転動可能に挟み込まれ、外周部と各ディスクの軌道部との間のトラクション力によって各ディスク間のトルク伝達を行うローラとを備えるトロイダル型無段変速機において、前記入力ディスク、出力ディスク及びローラから選択される少なくとも一つのトルク伝達部材の少なくとも転がり接触部を、C:0.8~1.5重量%、Si:0.5~2.5重量%、Mn:0.3~2.0重量%、Cr:1.9~2.5重量%、及びMo:0.3~1.0重量%であり、SiとMoの合計が1.0重量%以上を満足する範囲で含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になる軸受用鋼で形成しているととともに、当該軸受用鋼からなる転がり接触部の表面から深さ $Z = 1.0L$  ( $L$  = トラクション接触部の接触楕円の長軸長さ) に至る範囲における残留オーステナイトが15重量%以下、当該範囲における硬さがHRC58~62であることを特徴としている（請求項1）。

## 【0006】

前記の構成のトロイダル型無段変速機によれば、前記軸受用鋼からなる転がり接触部において、その表面から深さ $Z = 1.0L$ に至る範囲における残留オーステナイトを15重量%以下とし、且つ当該範囲における硬さをHRC58~62としているので、その短寿命要因である白色組織の発生を抑制することができる。すなわち本願発明者は、鋭意研究の結果、前記軸受用鋼からなる転がり接触部において、その表面から所定深さまでの残留オーステナイトの量及び硬さを前記の適正值に設定することにより、白色組織の発生を抑制することができるとの知見を得、かかる知見に基づいて本願発明を完成したものである。

## 【0007】

前記軸受用鋼からなる転がり接触部は、その表面から深さ $Z = 1.0L$ に至る範囲における酸化物粒径が $20\mu\text{m}$ 未満であるのが好ましい（請求項2）。この場合には、転がり接触部における酸化物粒径が小さいので、当該酸化物を起点として転がり接触部に剥離が生じるのを抑制することができる。

## 【 0 0 0 8 】

また、この発明のトロイダル型無段変速機のトルク伝達部材の製造方法は、請求項 1 記載のトルク伝達部材を製造する方法であって、前記軸受用鋼で形成した所定形状のブランクを焼入した後、250℃以上の温度で焼き戻しする熱処理工程を含むことを特徴としている（請求項 3）。

このトルク伝達部材の製造方法によれば、前記温度で焼き戻しするだけで、転がり接触部の表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイトを 15 重量%以下とし、当該範囲における硬さを HRC 58～62 とすることができる。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。

図 1 はこの発明の一実施の形態に係るトロイダル型無段変速機的一种であるフルトロイダル型無段変速機の概略図である。このトロイダル型無段変速機の主要部をなすバリエータ 1 には、エンジンの出力軸（図示せず）により回転駆動される入力軸 3 が設けられている。入力軸 3 の両端近傍には、それぞれトルク伝達部材としての入力ディスク 4 が、スプライン結合により入力軸 3 と一体回転可能に配置されている。各入力ディスク 4 の一側面には、凹湾曲状の軌道部 4 a が形成されている。また、各入力ディスク 4 は、入力軸 3 に固定された係止リング 5 によって互いに離反する方向への移動が規制されている。

## 【 0 0 1 0 】

上記入力軸 3 の軸方向中央部には、外周にスプロケットギヤが形成された出力部材 6 と、この出力部材 6 にそれぞれ一体回転可能に支持されたトルク伝達部材としての出力ディスク 7 とを備える出力部 8 が、当該入力軸 3 に対して相対回転自在に設けられている。入力ディスク 4 の軌道部 4 a に対向する出力ディスク 7 の一側面には、凹湾曲状の軌道部 7 a が形成されている。駆動輪に動力を伝達するバリエータ 1 の出力軸 10 は、入力軸 3 と平行に設けられ、出力部材 6 に対応する位置に一对のスプロケットホイール 10 a を備えている。出力部材 6 及びスプロケットホイール 10 a にはチェーン 9 が装着され、出力軸 10 へ動力が取り



出されるようになっている。

【 0 0 1 1 】

上記出力ディスク 7 は、出力部材 6 に対して軸方向への微動が許容された状態で組み込まれており、その背面には隙間を設けてバックアップ板 1 1 が配置されている。上記隙間はケーシング 1 2 及び図示しないシールによって密封されており、この隙間に油圧を供給することにより、出力ディスク 7 を、対向する入力ディスク 4 方向へ付勢して、所定の端末負荷が加えられている。

【 0 0 1 2 】

互いに対向する入力ディスク 4 の軌道部 4 a と出力ディスク 7 の軌道部 7 a との間は、トロイド状隙間として構成されており、このトロイド状隙間には、それぞれ各軌道部 4 a, 7 a と圧接して回転するトルク伝達部材としての 3 個（2 個のみ図示）の円盤状のローラ 1 3 が円周等配に配置されている。各ローラ 1 3 はキャリッジ 1 4 によって回転自在に、且つ、その回転軸が傾動可能に支持されている。キャリッジ 1 4 には、ローラ 1 3 を押し引きする方向に、油圧による駆動力が付与される。

【 0 0 1 3 】

上記バリエータ 1 においては、一对の入力ディスク 4 から対応する各出力ディスク 7 に対して、6 個のローラ 1 3 を介してトルクが伝達される。トルクを伝達するとき、ローラ 1 3 には反力が生じており、この反力を支えているのが、キャリッジ 1 4 に付与される駆動力である。当該反力と出力ディスク 7 を駆動するのに必要なトルクとの間に不均衡が生じると、ローラ 1 3 は軸角度を変えてこの不均衡を解消する。例えば、走行負荷の変動やアクセルペダルの加減により、キャリッジ 1 4 が油圧による駆動力に抗して押し戻されるか又は引き出されるような力が発生すると、ローラ 1 3 の軸角度が変化して（図 1 の二点鎖線参照）変速比のアップ又はダウンが行われ、バリエータ 1 の出力するトルクが変化する。すなわち、バリエータ 1 におけるレシオの変化は、キャリッジ 1 4 に付与される駆動力の加減と、外部抵抗に対する応答のみで達成される。ローラ 1 3 と各ディスク 4, 7 との間に油膜を形成する作動油は、キャリッジ 1 4 の内部通路（図示せず）を経由してローラ 1 3 の表面に供給される。

## 【 0 0 1 4 】

図 2 の (a) は、上記のように構成されたバリエータ 1 における各ディスク 4, 7 の軌道部 4 a, 7 a と、ローラ 1 3 との関係を簡略化して示した図である。入力軸 3 (図 1) と平行な方向を X 方向、X 方向に直交するローラ 1 3 の接線方向を Y 方向、X 及び Y の両方向に直交する方向を Z 方向とすると、(b) は、(a) における Z 方向から軌道部 4 a, 7 a 及びローラ 1 3 を見た図である。なお、Y 方向 (−Y 方向も含む) は、ローラ 1 3 が軌道部 4 a, 7 a に対して相対的に転がる方向である (絶対位置から見れば転がらず回転するのみである)。

## 【 0 0 1 5 】

所定の端末負荷が付与された状態において、軌道部 4 a, 7 a とローラ 1 3 の外周部 1 3 a とが油膜を介して接触する部分であるトラクション接触部 A は、Y Z 平面上において図 3 に示すような接触楕円を形成している。この接触楕円の形状、寸法は、図 2 の (a) におけるローラ 1 3 の先端部の X Z 平面上での曲率半径と、X (Y) 方向のローラ 1 3 の直径と、各ディスクの軌道部 4 a, 7 a の凹湾曲の曲率と、Y 軸周りのローラ 1 3 の傾き等 (接触部の幾何学的関係) と、ディスクの端末負荷等 (接触荷重) と、ローラ 1 3 とディスク 4, 7 の材料のヤング率、ポアソン比等 (接触部の機械的特性値) により決まるが、接触楕円の形状 (楕円比) は、基本的に上記幾何学的関係で決まる。また、上記ローラ 1 3 の直径と、軌道部 4 a, 7 a の凹湾曲の曲率と、接触荷重とは、変速機に要求される変速比や必要トルク、外形寸法制限で、一般的には決定される。よって、これらの寸法、荷重等を一定とし、ローラ 1 3 の先端部の X Z 平面上での曲率半径のみを変化させてみると、この曲率半径が大きくなるほど接触楕円は Z 方向に長くなる。逆に、曲率半径が小さくなるほど接触楕円は Z 方向に短くなる。

## 【 0 0 1 6 】

以上の構成のトロイダル型無段変速機において、入力ディスク 4、出力ディスク 7 及び各ローラ 1 3 は、それぞれ準高温用軸受用鋼で形成されている。この軸受用鋼は、C: 0. 8 ~ 1. 5 重量%、Si: 0. 5 ~ 2. 5 重量%、Mn: 0. 3 ~ 2. 0 重量%、Cr: 1. 9 ~ 2. 5 重量%、及び Mo: 0. 3 ~ 1. 0 重量%、より好ましくは C: 0. 9 ~ 1. 0 5 重量%、Si: 0. 9 ~ 1. 1 重量%、

Mn:0.4~0.5重量%、Cr:1.9~2.5重量%、及びMo:0.4~0.5重量%であって、SiとMoの合計が1.0重量%以上を満足する範囲で含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になるものである。

## 【0017】

前記準高温用軸受用鋼において各材料成分の割合を前記の範囲に規定したのは以下の理由による。

## 1) C:0.8~1.5重量%

Cは母材に固溶してマルテンサイトの強化に有効に作用する元素であり、焼入れ焼戻し後の強度確保とそれによる転動疲労寿命を向上させるために含有させる。このため、Cが0.8重量%未満であると母材に固溶するC量が不足して、転がり軸受に要求される硬さHRC58以上を確保できない場合がある。一方C量が1.5重量%を超えると鑄造時に巨大炭化物が生成し、疲労寿命や耐衝撃性が低下するおそれがある。

## 【0018】

## 2) Si:0.5~2.5重量%

Siは焼戻し軟化抵抗を増大させ、焼入れ焼戻し後の強度を高めて、転動疲労寿命を向上させる上で有効に作用する元素である。また、溶製時の脱酸剤として鋼の低酸素化にも寄与する元素でもある。但し、その添加量が2.5重量%を超えると加工性及び靱性が低下する。このため、Siは0.5~2.5重量%以下、好ましくは0.5~2.0重量%の範囲で添加する。

## 【0019】

## 3) Mn:0.3~2.0重量%

Mnは鋼の焼入れ性を向上させることにより、母材マルテンサイトの靱性及び強度を向上させ、転動疲労寿命を有効に向上させる。しかし、その添加量が2.0重量%を超えると、被削性及び靱性が低下する。

## 【0020】

## 4) Cr:1.9~2.5重量%

Crは炭化物を安定化するとともに、母材の固溶C量を低下させ、Cの拡散による白層形成を抑制して寿命向上に寄与する。このような効果を発揮するために

は、最低 1. 9 重量%の含有量が必要である。一方、添加量が 2. 5 重量%を超えると、巨大炭化物が発生するだけでなく、快削性が低下する等の問題がある。

#### 【 0 0 2 1 】

##### 5) Mo: 0. 3 ~ 1. 0 重量%

Mo は焼入れ性を向上させて、強度の向上、ひいては転動疲労寿命の向上に寄与する元素である。また微細で安定した炭化物を形成するため、C の拡散を抑制することで、組織変化に伴う転がり寿命の低下を防止する。このような効果を奏するためには、0. 3 重量%以上含まれている必要がある。しかし、含有量が 1. 0 重量%を超えると、鋼の加工性が低下する。

##### 6) Si と Mo の合計が 1. 0 重量%以上

高温焼戻し後に優れた硬度と高温転動疲労寿命性を得るためには 1. 0 重量%以上を必要とする。

#### 【 0 0 2 2 】

前記入力ディスク 4 の軌道部 4 a、出力ディスク 7 の軌道部 7 a 及び各ローラ外周部 1 3 a のそれぞれは、トラクション接触部 A の接触楕円の長軸長さを L とすると（図 3 参照）、表面から深さ  $Z = 1. 0 L$  に至る範囲における残留オーステナイト（ $\gamma$ ）が 1 5 重量%以下、当該範囲における硬さが HRC 5 8 ~ 6 2 になっている。これにより、トルク伝達部材の短寿命要因である白色組織の発生を抑制することができる。

すなわち軸受用鋼は、焼入れ焼戻しを行った状態で使用されるが、このときの金属組織は、マルテンサイト、残留オーステナイト、球状化炭化物が混在したものである。本材料を使用した場合、焼入れ焼戻し完了時の残留オーステナイトの体積分率は 1 2 ~ 1 9 % 程度になる。一般的には、ある程度残留オーステナイトが存在するほうが、転がり疲労寿命が向上することが分かっている。しかしながら、トロイダル型無段変速機のように、高面圧の条件で使用される転動部材においては、残留オーステナイトは局所的な組織変化の発生源になり、白層の発生を促進する。このため、残留オーステナイトを 1 5 重量%以下としている。

#### 【 0 0 2 3 】

また、一般的に、転がり接触下で使用される転動部品は、接触面圧が数千 MPa

a という高い応力下で使用されるため、その表面硬さはHRC 60以上に調整されている。しかしながらHRC 62を超えると、材料組織の格子歪みが大きく、また材料格子の欠陥である転位の密度が高くなるため、不安定な組織になり、白色組織が発生しやすくなる。一方、硬さがHRC 58未満であると、通常の転がり疲労寿命が低下してしまう。以上の理由で、HRC 58～60としている。

さらに、転がり接触の場合、接触楕円の短軸長さをbとすると、内部に作用するせん断応力の発生する深さは0.4～0.5bの位置になることが知られている。試験の結果、自層起因の剥離の発生深さは表層からの深さが1.0bよりも浅い位置で発生することわかっている。したがって、この範囲の硬さ、残留オーステナイト量を調整することにより、白層剥離を抑制することが可能となる。

#### 【0024】

さらに、前記各軌道部4a, 7a及び各ローラ外周部13aの表面から深さ $Z = 1.0L$ に至る範囲における酸化物粒径は、それぞれ $20\mu m$ 未満であり、このように転がり接触部の酸化物粒径を小さくすることにより、当該酸化物を起点として剥離が生じるのを抑制している。

#### 【0025】

図4は前記入力ディスク4の製造方法を示す工程図である。この製造方法は後述する熱処理工程以外は従来の製造方法と同様である。すなわち、まず鍛造等によって得られた準高温用軸受用鋼からなる環状素材Kに切削加工を施してブランクBを形成する。この際、バイト20を用いた旋削加工により、図1(a)に示すように、環状素材Kの一側面に凹湾曲面からなる軌道部4aを取り代を設けて形成するとともに、他側面及び外周を取り代を設けて所定形状に旋削する。また、ブローチ21を用いた切削加工により、前記環状素材の中心部に複数条のスプライン溝からなるスプライン穴4cを形成する。

#### 【0026】

次に、前記切削加工にて得られたブランクBを熱処理する（図1(b)参照）。この熱処理は $860^{\circ}C$ の温度で焼入した後、 $250^{\circ}C$ 以上の温度で焼き戻す。このように焼き戻し温度を従来の焼き戻し温度（ $200\sim 220^{\circ}C$ ）よりも高くすることにより、前記軌道部4aの表面から深さ $Z = 1.0L$ に至る範囲における

残留オーステナイトが 1 5 重量%以下、当該範囲における硬さが H R C 5 8 ~ 6 2 の入力ディスク 4 を安定的に得ることができる。

#### 【 0 0 2 7 】

熱処理工程が終了すると、ブローチ 2 1 を用いてブランク B のスプライン穴 4 c の歯面をシェーピングする（図 1 (c)参照）。その後、ブランク B の一側面、外周面、他側面の軌道部 4 a 等を旋削によって仕上げる（図 1 (d)参照）。以上により、入力ディスク 4 を得ることができる。

出力ディスク 7 及びローラ 1 3 の製造方法についても、熱処理工程において焼き戻し温度を 2 5 0 ° C 以上で行う点以外は従来の製造方法と同様である。

#### 【 0 0 2 8 】

表 1 は 2 5 0 ° C で焼き戻した準高温用軸受用鋼からなるディスク（実施例 1 ~ 4）、及び 2 0 0 ~ 2 2 0 ° C で焼き戻した準高温用軸受用鋼からなるディスク（比較例 1 ~ 6）の、軌道部表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイト量、当該範囲における硬さ、酸化物粒径の最大値及び寿命を調べた結果を示している。なお、実施例 3, 4 及び比較例 4, 6 は熱処理後において - 7 0 ° C で 6 0 分間サブゼロ処理を施したものである。また、硬さについては、ビッカース硬さの測定値を H R C 硬さに換算した値である。

#### 【 0 0 2 9 】

寿命試験条件は、以下の通りである。

- (1) バリエータ 1 の入力軸 3 及び出力軸の回転数： 2 4 0 0 r p m（インバータ制御により一定を保つ。）
- (2) ローラ表面温度： 1 2 0 ° C（トラクション接触部 A 近傍のローラ表面温度を熱電対で測定し、一定となるようにオイルタンク内の作動油温度を制御する。）
- (3) 出力部 8 の出力トルク： 4 0 0 N m
- (4) 変速比： 1
- (5) トロイド半径  $R a$ （図 1）： 5 5 m m
- (6) トロイド半径  $R b$ （図 1）： 5 0 m m
- (7) 作動油（潤滑油）： トラクションオイルの S A N T O T R A C 5 0（フ

インデット社製)

(8) ディスク端末負荷  $F_1$  (図 1) : 5 4 5 4 5 N

(9) ローラ駆動力  $F_2$  (図 1) : 1 9 3 6 N

(10) ローラ 1 3 の外径 : 1 0 0 mm

(11) ローラ 1 3 の先端部の曲率半径 : 1 9 mm

【 0 0 3 0 】

【表 1】

	熱処理			残留 $\gamma$ (%)	硬さ (HR)	介在物 ( $\mu\text{m}$ )	寿命 (h)
	焼入れ温度	サブゼロ処理	焼戻し温度				
比較例 1	860℃×90分	無し	200℃×120分	17	63.5	18	100
比較例 2		無し	200℃×120分	17	61.0	18	100
比較例 3		無し	200℃×120分	16	63.0	25	125
比較例 4		有り	200℃×120分	10	64.0	20	153
比較例 5		無し	220℃×120分	16	62.5	15	120
比較例 6		有り	220℃×120分	8	62.5	19	115
実施例 1	860℃×90分	無し	250℃×120分	12	59.0	19	400
実施例 2		無し	250℃×120分	13	60.0	14	400
実施例 3		有り	250℃×120分	8	60.5	18	385
実施例 4		有り	250℃×120分	7	61.0	15	400

【0031】



表 1 から、250℃で焼き戻した実施例 1～4 は、軌道部表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイト量が 13 重量%以下であり、当該範囲における硬さが HRC 59.0～61.0 であり、酸化物最大粒径が  $19 \mu m$  であり、比較例 1～6 に比べて寿命が 2.5～4 倍に延びていることが明らかである。なお、前記寿命はディスク又はローラの表面の損傷に起因する試験機振動の増大を判定基準とした。

#### 【0032】

なお、前記実施の形態においては、トルク伝達部材としての入力ディスク 4、出力ディスク 7 及びローラ 13 のそれぞれについて、全体を準高温用軸受用鋼で形成しているが、転がり接触部である各ディスク 4、7 の軌道部 4a、7a 及びローラ 13 の外周部 13a のみを準高温用軸受用鋼で形成してもよい。また、前記軌道部 4a、7a 及び外周部 13a のうちの少なくとも一つの転がり接触部について準高温用軸受用鋼で形成し、当該転がり接触部の表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイトを 15 重量%以下とし、当該範囲における硬さを HRC 58～62 としてもよい。さらに、ローラ 13 についても、複数個のうちの負荷の大きい少なくとも一つについて準高温用軸受用鋼で形成してもよい。また、前記実施の形態ではフルトロイダル型無段変速機について示したが、この発明は他のトロイダル型無段変速機についても勿論適用可能である。

#### 【0033】

##### 【発明の効果】

以上のように、請求項 1 記載のトロイダル型無段変速機によれば、トルク伝達部材の転がり接触部を軸受用鋼で形成し、その表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイトを 15 重量%以下とし、且つ当該範囲における硬さを HRC 58～62 としているのので、転がり接触部に白色組織が発生するのを抑制することができ、その長寿命化をコスト安価に達成することができる。

#### 【0034】

請求項 2 記載のトロイダル型無段変速機によれば、前記転がり接触部の酸化物粒径が  $20 \mu m$  未満であるので、当該酸化物を起点として剥離が生じるのを抑制することができ、その長寿命化をより効果的に達成することができる。

## 【 0 0 3 5 】

請求項 3 記載のトルク伝達部材の製造方法によれば、熱処理工程において 2 5 0 ℃ の温度で焼き戻しするだけで、転がり接触部の表面から深さ  $Z = 1.0 L$  に至る範囲における残留オーステナイトを 1 5 重量%以下とし、且つ当該範囲における硬さを HRC 5 8 ~ 6 2 とすることができるので、コスト安価に転がり接触部の長寿命化を達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

この発明のトロイダル型無段変速機の概略図である。

## 【図 2】

前記トロイダル型無段変速機のバリエータにおける各ディスクの軌道部と、ローラとの関係を簡略化して示した図である。

## 【図 3】

各ディスクの軌道部とローラとのトラクション接触部における接触楕円を示す図である。

## 【図 4】

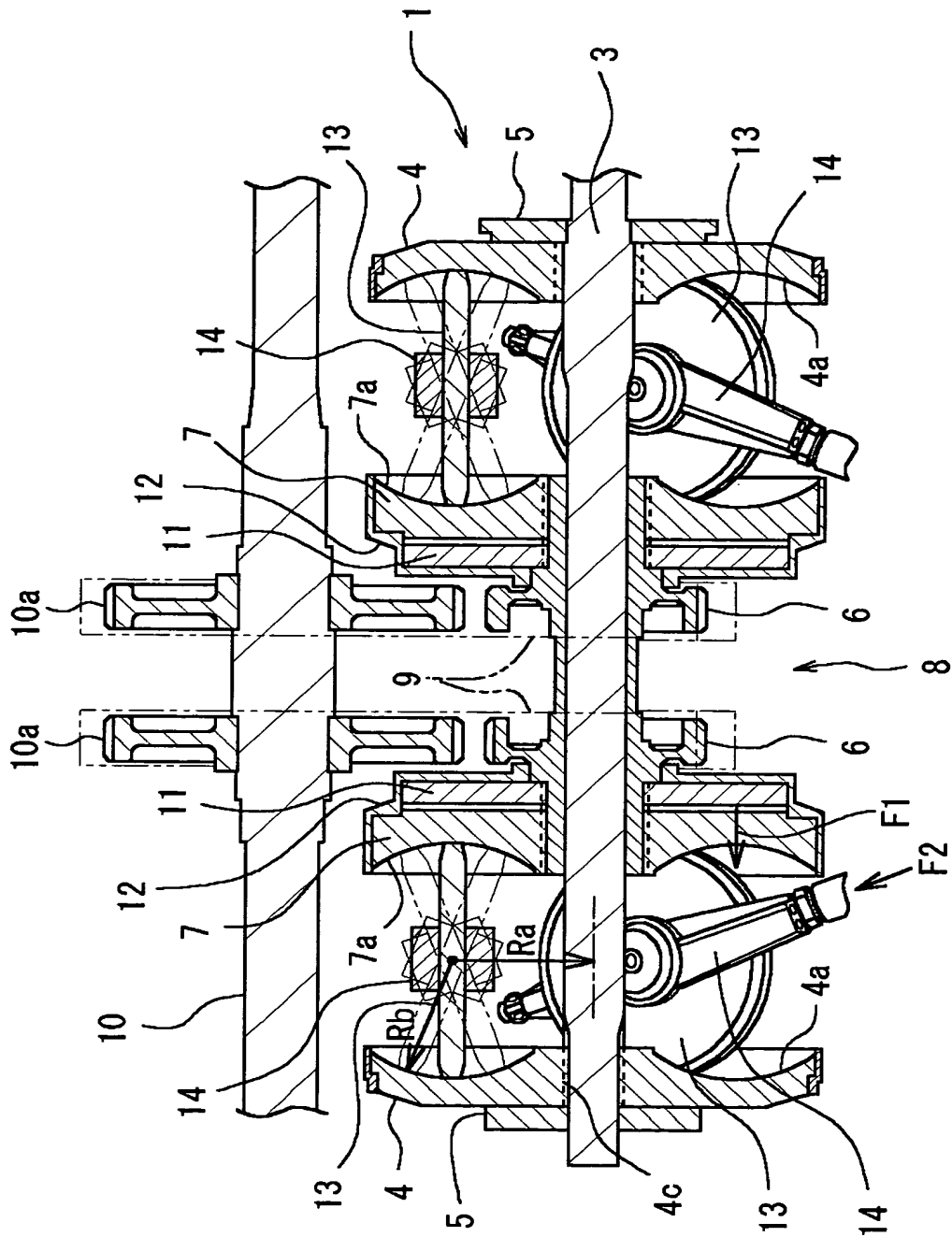
この発明のトルク伝達部材の製造方法を示す工程図である。

## 【符号の説明】

- 4        入力ディスク
- 4 a     軌道部
- 7        出力ディスク
- 7 a     軌道部
- 1 3     ローラ
- 1 3 a   ローラ外周部
- B       ブランク

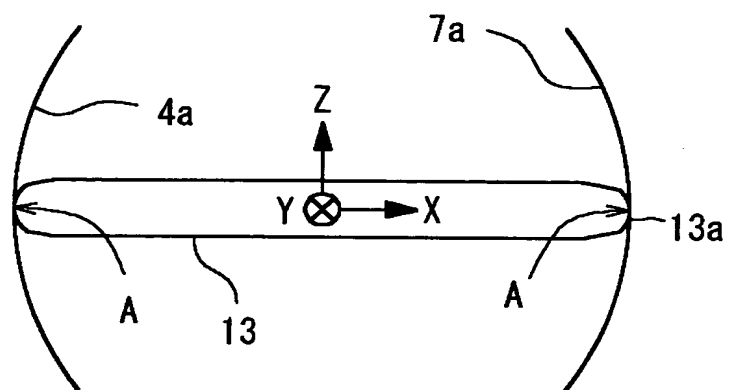
【書類名】 図面

【図 1】

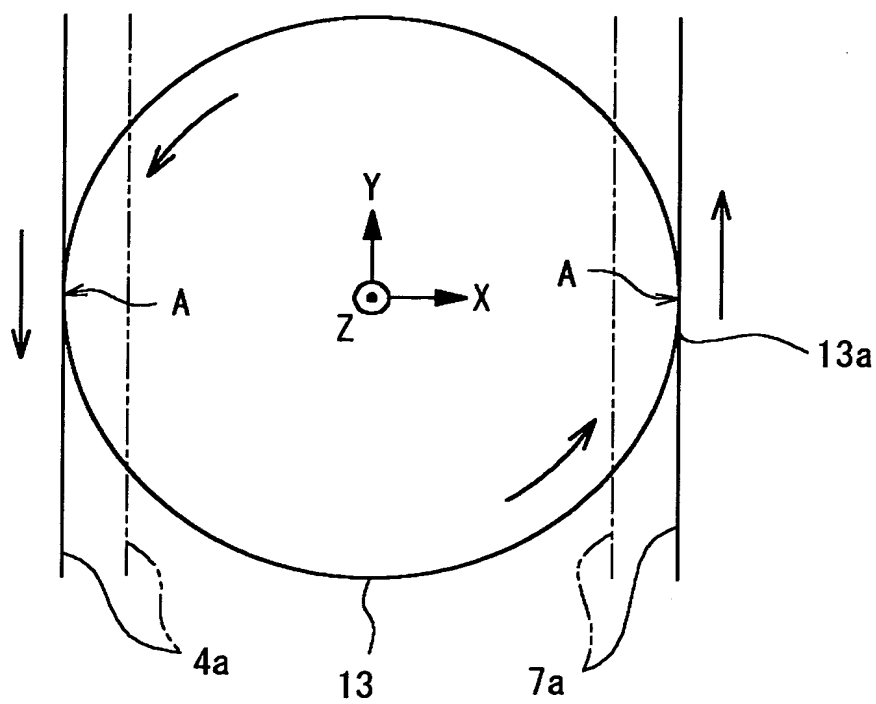


【図 2】

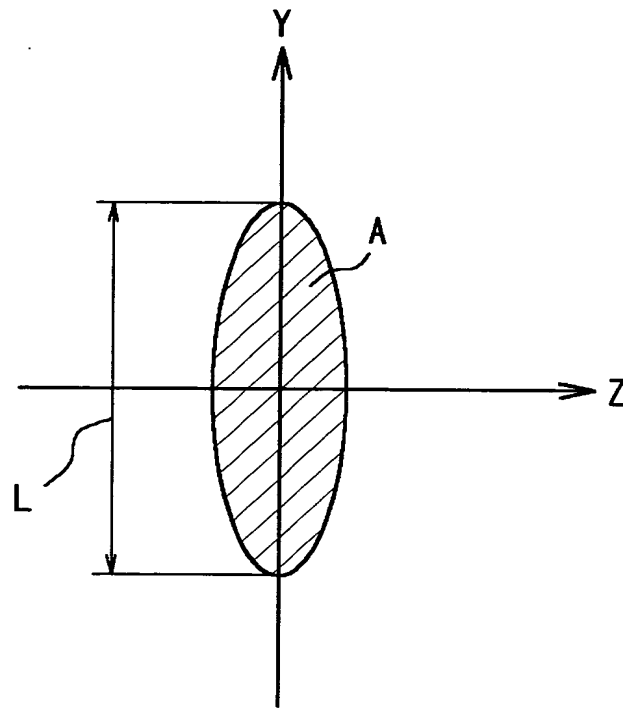
(a)



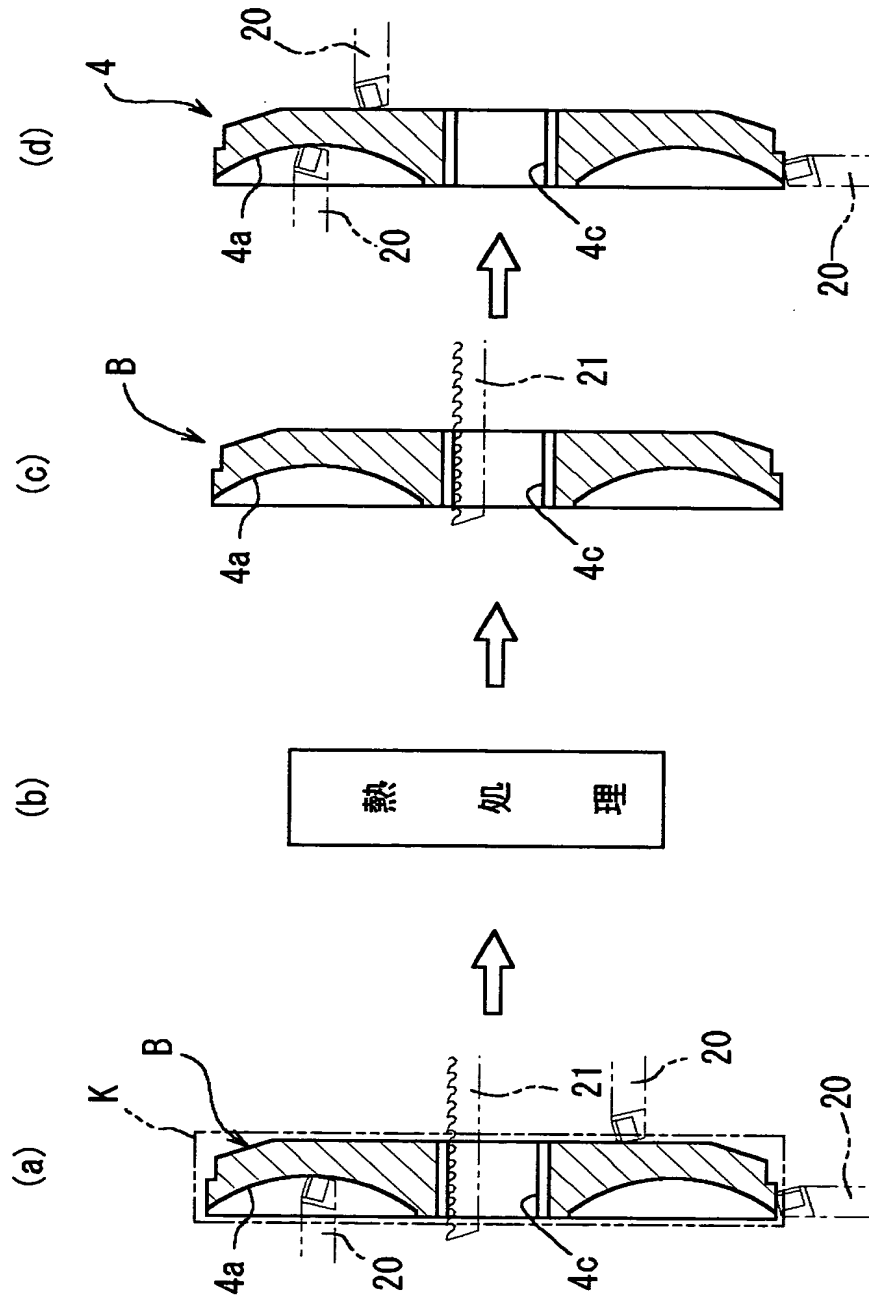
(b)



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コスト安価に長寿命化を図ることができるトロイダル型無段変速機及びこれに用いるトルク伝達部材の製造方法を提供する。

【解決手段】 入力ディスク 4、出力ディスク 7、及びローラ 7 のそれぞれの転がり接触部を、C:0.8~1.5重量%、Si:0.5~2.5重量%、Mn:0.3~2.0重量%、Cr:1.9~2.5重量%、及びMo:0.3~1.0重量%であり、SiとMoの合計が1.0重量%以上を満足する範囲で含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になる軸受用鋼で形成した。所定形状のブラックを焼入した後、250℃以上の温度で焼き戻しすることにより、前記転がり接触部の表面から深さ $Z=1.0L$  ( $L$ =トラクション接触部の接触楕円の長軸長さ)に至る範囲における残留オーステナイトを15重量%以下、当該範囲における硬さをHRC58~62とした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
氏 名 光洋精工株式会社